

## V. 水文・地質調査

## V. 水文・地質調査

## V. 水文・地質調査

### 1. 概況

長白 (chyanpai) 山地：

中国東北地方の東部、松花江 (sonhowa)以南の山地は長白山地と総称される。北部は多くの北東—南西方向に走る山脈からなっている。張広才嶺 (chyankoutu airin)、老爺嶺 (raoierin)、完達山 (wantahshiyān) などである。一般に海拔高度は 500~1,000mの間で、古い褶曲山地が火山活動と河川の開析を受けてできている。長白山はこの山地の最高峰で、主峰の白頭山 (pekutosiyan)は海拔 2,774m、休眠火山で山頂には火口湖の天地 (tienchii) があり、朝鮮との国境となっている。

黒竜江 (heronchiyan) と松花江

黒竜江は、その流域が中国 (中華人民共和国)、ロシア共和国及びモンゴル人民共和国におよび3国にまたがる国際河川である。

黒竜江には2つの源流がある。北限はルシカ川で、モンゴル北部のヘンター山地東部に源を発している。南限のアルグン川は3本の支流に分かれるが、その内の1支流であるハイラル川は中国の大興安嶺 (tahsinanri) の西斜面に源を発している。南・北の2つの源流は、中国の漠河 (mohhou) 西方の洛古川 (ruokuhoh) 村で合流し、その以降を黒竜江と称し、延々と東流して、ロシアの領域内でオホーツク海に注いでいる。

アルグン川上流のハイラル川から火口までの全長は、4,370km である。黒竜江流域全体の流域面積は、184.3 万km<sup>2</sup>で、中国内の流域は全流域面積の46%を占め、黒竜江・吉林両省を悉く含んでいる。黒竜江本流は、洛古河村から黒川付近のゼーヤ川合流点の間を上流、ゼーヤ川合流点からウスリー江合流点までを中流部とし、ウスリー川合流点から河口までを下流部とする。本流は、漠河より下流は汽船を通じるが、冬季の結氷期間が半年に及び舟運は途絶する。

松花江は、黒竜江最大の支流である。南北2つの源流があり、北源のネン江は

黒竜江省の伊勒呼里山 (iirohhuhr isiyān) の南麓に源を発し、北から南に流れている。南源は第二松花江 (tīiarusōnhōwa) と呼ばれ、長白山の天地に源を発し、東南から西北に向かって流れている。2つの源流は吉林省の大安 (tāhān) 件と扶余 (hūyū) 付近で合流した後、松花江と総称している。松花江は、西南から曲折して東北方向に流下し、同江付近で黒竜江に合流している。天地から松花江の流量は豊富で、包蔵水力は 600万kW、豊満 (hōnmān) などの水力発電所が建設されている。吉林市より下流は舟航が可能で、ハルビンより下流は 1,000t 以上の汽船が通行可能である。松花江の本流は一般に11月初めに結氷が見られ、だいたい11月下旬に凍結し初め、翌年の4月には解凍する。平均結氷期は約 140日、氷の厚さは平均最大1m 前後である。氷上はトラック又はトラクターが通行できる。

河川流量は、第二松花江の白山ダム地点 (流域面積19,000km<sup>2</sup>) で、年間 74.03 億 m<sup>3</sup> (年平均 234.7 m<sup>3</sup>/s) である。

## 2. 水文・気象

- (1) 白山ダム流域の年間平均降雨量は 770mmと比較的少ないが、1995年8月には大洪水 (500年確率洪水とのこと) があり、下流流域に大水害を起こした。
- (2) 紅石貯水池流域内には10数ヶ所の雨量観測所があり、1948年以降観測されており、特に1956年以降の記録は揃っているとのことである。
- (3) 計画地域の水文・気象データとしては、距離的に近い白山発電所での観測記録が利用できる。
- (4) 候補地点の中で有望な二崑士沟及び車庫沟地点については、測水所を設置し、雨量との相関関係をとるよう東北電力集团公司に依頼した。
- (5) 雨期は6～10月で、特に7月、8月は雨量が多く、時には豪雨がある。1995年

8月の大豪雨はその例である。

- (6) 11月中旬～3月中旬には降雪があり、厳寒期には零下20～30℃となる。しかし、この冬期でもボーリングは5割増の単価で可能とのことである。

### 3 地質状況

紅石揚水発電計画の展開される区域は、中華人民共和国の東北地方に位置し、吉林省の南東部を東北東から南南西に連なる長白山地を流れる松花江の上流部に属している。最初に長白山地と松花江について、地理学的な記載を行い次に吉林省の広域的な地質分布を以下に述べる。

#### 【長白(chyanpai)山地】

中国東北地方の東部、松花江(sonhowa)以南の山地は長白山地と総称される。北部は多くの北東-南西方向に走る山脈からなっている。張広才嶺(chyankout uairin), 老爺嶺(raoierin), 完達山(wantahshiyán)などである。一般に海拔高度は500～1,000mの間で、古い褶曲山地が火山活動と河川の開析を受けてできている。長白山はこの山地の最高峰で、主峰の白頭山(pekutosiyan)は海拔2,744m、休眠火山で山頂には火口湖の天地(tienchii)があり朝鮮との国境となっている。

#### 【黒竜江(heironchiyan)と松花江】

黒竜江は、その流域が中国(中華人民共和国)、ロシア共和国及びモンゴル人民共和国に及び、3国にまたがる国際河川である。

黒竜江には2つの源流がある。北限はルシカ川で、モンゴル北部のヘンター山地東部に源を発している。南限のアルゲン川は3本の支流に分かれるが、その内の1支流であるハイラル川は中国の大興安嶺(tahsinanri)の西斜面に源を発している。南・北の2つの源流は、中国の漠河(mohhou)西方の洛古川(ruok uhoh)村で合流し、それ以降を黒竜江と称し、延延と東流して、ロシアの領域内でオホ

ーツク海に注いでいる。

アルグン川上流のハイラル川から河口までの全長は、4,370km である。黒竜江流域全体の流域面積は、184.3 万km<sup>2</sup>で、中国内の流域は全流域面積の46%を占め、黒竜江・吉林両省を悉く含んでいる。黒竜江本流は、洛古河村から黒河付近のゼーヤ川合流点の間を上流、ゼーヤ河合流点からウスリー江合流点までを中流部とし、ウスリー河合流点から河口までを下流部とする。本流は、漠河より下流は汽船を通じるが、冬季の結氷期間が半年に及び舟運は途絶する。

松花江は、黒竜江最大の支流である。南北2つの源流があり、北源のネン江は黒竜江省の伊勒呼里山(iirohuhrisiyan)の南麓に源を発し、北から南に流れている。南源は第二松花江(tiiarusonhowa)と呼ばれ、長白山の天地に源を発し、東南から西北に向かって流れている。2つの源流は吉林省の大安(tahan)県と扶余(huuyuu)県付近で合流した後、松花江と総称している。松花江は、西南から曲折して東北方向に流下し、同江付近で黒竜江に合流している。天地から合流点までの全長は、1,927km、流域面積は約55万km<sup>2</sup>である。

松花江の流量は豊富で、包蔵水力は600万kW、豊満(huonman)などの水力発電所が建設されている。吉林市より下流は舟航が可能で、ハルピンより下流は1,000t以上の汽船が通行可能である。松花江の本流は一般に11月初めに結氷が見られ、だいたい11月下旬に凍結し始め、翌年の4月には解凍する。平均結氷期間は約140日、氷の厚さは平均最大1m前後である。氷上はトラック又はトラクターが通行できる。

## 【広域地質】

広域的な地質は、図V・2・1に示した中華人民共和国地質図集(1973北京)、中国地質科学研究院による吉林省地質図によって概説する。

(以下の訳文中、我国とは中国の意)

# 吉林省地質図説明

## 一、地理的概況

吉林省は我国の東北に位置し、その西部には大興安嶺が北北東に向かってうねるごとく伸びており、遙か東部にはそれに呼応するように長白山脈が連なっている。その中間には松遼平原が広がる。北緯42°40′には東から西にかけて南崗山、龍崗山が横たわり、陰山山系から遠く隔たった遼河を望むことができる。これらは区内を流れる揚子江と黄河を南北に分水する山嶺を構成し、同省の東西にかけての構造帯を浮き彫りにしている。南北に隔てられた二つの地域は地質の生成過程に長期的影響を及ぼし、二つの地域の地層の発達順序、マグマの活動状況、構造運動の特徴など諸方面における発展上の差異を生み出した。また、中生代以来のNNEに向かう構造に加えて、地域全体の概観を明らかにしている。

## 二、地 層

和龍—輝南—庫倫を境界とするとその南側は華北—東北南部地層区(南区と略す)からなり、北側は内モンゴル—興安—長白山地層区(北区と略す)に属している。南区は広大な先震旦紀の変成岩系上に分布しており、華北北型の震旦系、カンブリヤ系、オルドビス系、石炭系、ペルム系が発達しており、シルル系とデボン系は存在しない。北区ではまだはっきりとした先震旦系の出露が確認されておらず、震旦系、カンブリヤ系もまたその存在が確認されていない。近年では西部で中生界、新生界の他にも三疊系が発見された。ジュラ紀以後は、地域全体において火山活動と内陸盆地堆積が交差した状態を示しており、燕山以来の太平洋活動の特色が表われている。

### 先震旦系

さらに三つに細分することができる。一、太古界鞍山群(あるいは龍崗群)下から上まで四つの四道砬(ラー)子組、棚家店組、算道溝組に分けられる。岩石の変質は比較的激しく、達角閃岩相—麻粒岩相は、二期以上の強烈な混合岩化作用を受けた「鞍山式」の鉄鉱層を含み炭酸塩岩の造成されていないという特徴をもつ。同位体の年代は24億年以上である。二、元古界下部の集安群は下から上にかけて清河組、新開河組、大東岔組となっている。これらは苦土質が豊富な炭酸塩の含ホウ素火山砕屑岩の堆積からなり、変質の程度が激しい達角閃岩相による夕線石—鉄アルミニウム榴石亜相、混合岩化の作用は比較的普遍的で、集安地区で測定されたこの群中の黒雲母、金雲母の同位体比による年代は19.

09、19.14億年である。三、原生界中部の老嶺群は、もともと遼河群と名付けられていた。臨江二道羊岔と護林村では、鞍山群の上を角度的に不整合に覆っているのが見られる。不整合面からしだいに上までいくに従って、さらに遼台山組、珍珠門組、花山組、臨江組、大栗子組（大栗子式のような鉄鉱を産出する）に分けられる。臨江老土頂子などの地域では、その上にもまた震旦系に不整合に覆われている。震旦系は、一連の含苦土質の炭酸塩砕屑からなる。上部はさほど変成を受けておらず、緑片岩相からなり、下部は変成の程度が烈しく、達角閃岩相の十字石－石英亜相からなる。隣接地域の資料によると、同位体比による年代は15～17億年である。

#### 震旦系

原生代後期は、従来の区分方法では下統細河群、中統渾江群で、上統は欠落している。現在ではまた、震旦系上統が存在すると主張する人もいる。遼寧の本溪一帯の震旦系微古植物の化石に関する研究からみると、橋頭組の地層の上にある微古植物の化石を含む分子組と燕山地区の下馬嶺組と一致し、震旦系後世の様相を帯びている。

#### カンブリア、オルドビス系

南区において見られる地層は、いずれも華北地区の標準断面に対比される。ただし、饒頭組の下にある、臨江、長白山一帯の一連の角礫状の灰岩あるいは灰岩角礫を含むカルシウム質の石英砂岩だけは、おおよそ華北の府君山組、遼東の碱(ジャン) 歴組に対比できるものの、Palaeolenusなどの化石は依然として発見されていない。オルドビス系の馬家溝組は、近年ではその区分を巡って新たな論争が巻き起こっているが、当省の現在の研究レベルでは明確な解答は下せないため、とりあえず中統として処理している。

北区については、呼蘭群下部岩組はカンブリア系に分類することが可能であると提唱する人もいるが、地質、化石の面で確固とした証拠をもつオルドビス中・下統の砂頁岩、灰岩は西北部のイアルシ付近でしか見られない。

#### シルル系、デボン系

比較的化石資料が豊富なものは、白城地域の西北、ジリム壘南部の新開河の北側、永吉小綏河、韓広富屯などの地域に分布している。盤石－四平にかけての呼蘭群については、新疆ラガビ珊瑚(Sinkiangolasma)を入手し、それを根拠に呼蘭群がカンブリア－シルル系に属するとする人もいた。ただし、枝孔珊瑚属(Cladopora)などの化石からしても、同位体比による年代も3.37、3.54億年であることから、今の段階ではシルルーデボン系に区分するのが妥当である。また、その中からは継続的に含鉄層の存在が発見され



ている。

#### 石炭系、ペルム系

南区は華北地区と似通っており、一連の浜海平原海陸交互層による煤、ポーキサイトを含んだ頁岩碎屑堆積からなる。西南から東北にかけて、地層の厚みが徐々に薄くなる傾向にある。石炭系上統からペルム系下統にかけての大崗群は、さらに石炭系上統の大崗群と、ペルム系下統の松規樹群に区分された。遼寧本溪一帯では石炭系早世の化石を含む地層の存在が報告されているが、当省ではいまだ発見されていない。

北区では、石炭紀の地層は吉中地域で理想的な状態で発達しており、ペルム系延辺地域では断面が比較的完全である。海底火山の噴出と炭酸塩岩の碎屑、類フリッシュ構造を伴っていることを特徴とする。東部の山地では、教化から東西両側に向かって岩層中の炭質は徐々に減少している。含有物質は粒子が細かく、火山成分と炭酸塩岩は増加し、厚みも加わり、さらにトムンからさらに東へホイチュンまで行くと再び碎屑堆積が主の状態になる。

#### 三疊系、ジュラ系、白亜系

全地域には、北東、北北東に向かって、または北西、東西、南北に向かって、構造盆地と山間盆地の火山碎屑含煤堆積が存在する。南区では、まだ三疊系について資料には記載されていない。北区は汪清托盤溝、安図明月鎮を三疊系とする人もいるが、実際の調査からジュラ系に属していると証明された。ただし、西部のホホル河の沿岸では砂、板岩層の中から以下の *Ulschamiella* *opinata*、*U.* *obrutshevi*、*U.* *longa*、仮葉支介、トモ小壳葉支介、アシノキ、櫛羊歯などの化石が産出されるため、とりあえず三疊系として分類することができる。ジュラ系、白亜系については、各盆地で測量された断面と、その中から産出される典型的な化石、あるいは化石群をもとにし、さらに燕山運動の一般的特徴も考え併せて、おおよそ以下のようなことがわかる。ジュラ系下統については、底部が中酸性の火山岩（または主に火山碎屑岩からなる）からなり、上部は煤系からなる。中統は、下部は煤系からなり、上部は主に中性の火山岩系からなる。上統では、底部は主に酸性の火山岩系からなり、上部は煤系からなる。一方、白亜系の下統は底部が火山岩からなり、上部は油頁岩と赤色岩系からなる。上統はほぼ赤色碎屑岩系からなり、セッコウ挟層が存在する。さらに、大型の化石が少なく、大量の被子植物の花粉と含むことから下統とはっきり区別できる。なかでもジュラ系中・下統の煤系は西部の山地で比較的発達している。ジュラ系上統の煤系は東部地域でかなり満遍なく分布している。

#### 第三系、第四系

北北東、北東、東西方向にかけての山間盆地と窪状盆地中に、内陸湖沼煤層や袖頁岩、含硫鉄鉱層、藻土の堆積などが存在する以外は、東、西山区には多期にわたる玄武岩の噴出の間に氷河や氷水の堆積物が出現している。松遼平原内では、更新世早期、更新世後期に比較的広範な氷水堆積の分布からなる。東部山区の第三系上統と第四系の河流沖積層の底部の礫石層の多くは砂金鉱物を含む重要な層位からなる。

### 三、貫入岩

極めて広範囲に発達している、いわゆる「吉林花崗岩」はすでに多期、多段階のマグマ活動が総合的に作用して造成されたものであることは調査の結果から明らかになっている。南部では、先震旦系紀の存在する以外は、燕山期が重要である。北部ではヴェリスカン期が最も烈しく、燕山期もかなりの規模をもっている。以下には、それぞれ各時期の概況を述べた。

#### 先震旦紀の貫入岩

塩基性、超塩基性岩は樺甸大臈川、老金廠、流砂金溝、杉松頂子、通化赤柏松の角閃カンラン石、カンラン蘇長岩、蘇長-輝長石などがあり、烈しく変成を受けている。花崗岩は集安西部、長白西南、樺甸挾皮溝の多くは東西方向にかけて分布しており、鞍山群や老嶺群に貫入している。震旦系にはその影響はみられない。派生的した両時期の偉晶岩脈の同位体比による年代は24.31、17.56億年である。岩性は主に、混合岩化した片麻状の黒雲母花崗岩、あるいは混合岩化した片麻状の斜長花崗岩などがからなる。岩石の科学的類型は、塩化カルシウム性の系列に属し、副産物としては主に磁鉄鉱石、ジルコン石などがある。

#### ヴェリスカン期の貫入岩

特に花崗岩類からなり、東西にかけては琿春森林山、安図牡丹嶺、盤石ハラング嶺、ホルチン右翼前旗ウラント、フレイ族新開河などにおいて、また北東にかけてはアルシャン、張広才嶺、太平嶺などにおいて、すべて岩基の状態で産出される。これらはさらに早期、中期、後期の三つの時期に区分することができる。

早期：その早い段階では、四平の周家溝と盤石東安屯、紅旗の一帶にかけて二輝岩と輝長岩がみられる。紅旗嶺では、輝石は同位体比による年代が3.50および3.31億年と測定されている。比較的遅い時期では、片麻岩状の花崗岩が盤石大玉山、梨樹石嶺街に分布しているのがみられ、シルルーデボン系に貫入し、後期の花崗岩による貫入を受けてい

る。多くはナトリウム、カリウム、長英質の辺縁混合岩化帯が存在する。岩石の化学的類別は過飽和アルミニウムの系列に属し、大きな顆粒状の絹石を特徴的な副産物としている。

中期：イルシ一帯にかけて、超塩基性雑岩、花崗岩長石と黒雲母花崗岩が古生界下統に貫入し、ベルム系に覆われているのがみられる。この地区の地質の特徴は隣接地区の花崗岩に似ていて、同位体比による年代は2.65~2.70億年である。延辺地域では、花崗岩のうち同位体比による年代が2.95、2.66億年であるものが発見され、ベルム系礫石の中には花崗岩の礫石もみられる。このため、この時期の岩体が存在する可能性もある。

後期：その早い段階のものは、苦土質または苦土質に富んだ塩基性・超塩基性岩からなる。これらは吉林一盤石、延吉開山屯、龍柳水坪、ホルチン右翼前旗フワタ・ウラントなどの数十か所で集中的に産出される。遅い段階では、斜長花崗岩、黒雲母花崗岩などの花崗岩がみられ、断裂の変成体部分にはカリウム長石化した混合花崗岩がみられる。これらの特徴は、大規模に上部古生界に貫入し、浸透し、同化していることである。同位体比による年代は2.06~2.35億年である。岩石を化学的に類別すると、その多くは正常なまたは過飽和アルミニウムの塩化ナトリウム系列からなり、副産物としては絹石を主とし、さらに多量のジルコン石やリン灰石も存在する。

#### 燕山期

舒蘭一伊通のラインにはある種の塩基性、超塩基性の岩体が分布している。一般にこれらは同時期の早い段階の代表的な岩体とみなされている。第二段階の花崗岩は、前述の東西方向にかけたヴェリスカン期の花崗岩帯内に重層状態で貫入しているが、それ以外にハナル山と老嶺でも二本の突出した北北東方向の岩群を構成している。また、カリウム長石とごく少量の暗色鉱物を含む、いわゆる肉紅色の花崗岩、白崗が発達していることを特徴とする。これらはジュラ系に貫入し、白亜系に不整合に覆われており、周知のように同位体比による年代は1.55および1.33億年である。岩石を化学的に類別すると、塩化ナトリウム性の系列と二酸化飽和ケイ素塩性の岩類に属している。副産物としては、ジルコン石、独居石、金紅石などに富んでいる。このほか、花崗斑岩、細粒カリウム長花崗岩、石英斑岩などの岩株、岩壇が燕山期第二段階の花崗岩と白亜系に貫入している。このため、燕山のうち遅い段階の小貫入体として分類される。

#### 四、地質構造

区域的に地層角度が不整合か対応関係にあるマグマ活動については、省内の地層を鞍山群と老嶺群、老嶺群と震旦系、古生界と中生界、中生界と新生界などの四つの主要な構造

変革時期に分類することができる。これらはそれぞれ鞍山、呂梁、ヴァレスカン、燕山構造運動と名付けられている。このうち鞍山および呂梁の二つの構造運動は、その東西方向の構造の基礎を定めた。ヴァレスカン構造運動は、北区に大きな影響を及ぼし、北東方向の構造の輪郭付けを行なった。燕山構造運動は地域全体に波及した。一方では古い構造をさらに強固なものにし、もう一方では北北東方向の構造を全地域に重複させて加えた。以前の構造を破壊し、改造して、同省の現在の構造体系と構造型式を形成した。これらをまとめると以下の通りになる。

#### 緯向構造帯

東西に複雑に分布している天山-陰山帯の東部に属している。その一、南区ではこの帯は遼寧を経て同省に入り、すなわち龍崗山脈に沿ってわずかに東北方向に伸び、樺甸挾皮溝に至って東西の方向に向かい、その後徐々に東南部に向かって、南崗山脈を越え、朝鮮に入って、一つの北側が突出した「吉南弧形構造」となって現われている。そして、曲げ褶曲、凹型褶曲が相交じって並んでおり、北から南までは、靖宇-和龍曲げ褶曲帯、通化-長白凹型褶曲帯、寛甸-狼林(朝鮮)曲げ褶曲帯がある。この地域では、北東、東西、北西方向の褶曲と、区域的片麻理帯と、北東、北西、東西、南北方向の断裂によって鮮明な変形图案を形成している。その二、北区では、北緯43°20'に沿って、伊通放牛溝、盤石吉昌、安図明月鎮、琿春東南岔などの地域で古生代の浅成質岩系が東西方向に全型褶曲あるいは逆覆、冲断などの状態を示している。さらに、その中に混入した貫入体にも同一方向にスクイズ帯を形成している。

#### 経向構造帯

主に延吉-汪清のラインの東側に出現し、古生界岩層が南北方向に褶曲、スクイズ帯を形成している。西から東にかけては、延吉図門-葦子溝褶曲帯、琿春密江-江清十里坪褶曲断裂帯、琿春任何洞褶曲帯、琿春五道溝褶曲断裂帯が存在する。

#### ネオ・カタイシア構造帯

幅が広い。大興安嶺、松遼平原、吉林東部山地では、ネオ・カタイシアの一級レベルの隆起と窪みが造成された。隆起帯内では、くの字型に並んだ北北東方向の中生代の含煤盆地と火山岩帯は、その第二番目のレベルをもつ構造である。窪地帯内では、実地調査の資料によると、北北東方向の断裂も存在しているようである。現代の地震の震央は松遼平原の辺縁に沿って以上の方向に分布している。この事実は、地震帯はいまだに活動しているということを示している。

#### カタイシア系およびカタイシア式構造

ヴァレスカン期から始まって、燕山運動後も依然として出現してきた。これは、山区の主要な構造である。西部の大興安嶺においては、北西部から南東部にかけて五叉溝、ハラハ、六戸の三つの鮮明な北東方向の褶曲帯がみられる。東部山地においては、細長い塊断陥落と広い塊断隆起が相補的狀態で存在している。またさらに、北西部から南東部までは「舒伊」地溝—張広才嶺の隆起—「輝輝」地溝—老爺嶺隆起—鴨綠江断陥—太平嶺隆起の状態で存在している。各帯中には一様に、北東方向の褶曲とそれに伴って発生した各種の破裂構造面が存在する。

上述の四種類の主要な構造体系を除いては、省内ではねじれ構造が発達している。一定の規模と地質的意義を帯びているものは以下のものである。このうち弧頂に北方に突出したのものとしては、延辺、白城西南にみられるトムン山字型とホルチン中旗にみられる山字型構造がある。弧頂が西方に突出したものは、吉林、盤石、樺甸の間に分布する吉中弧形構造、及び白城西部にみられる野馬弧形構造がある。また、張広才嶺に縦横に分布している逆「S」字型構造、輝發河にみられる「入」字型構造、延吉勇新、葦子溝などにみられる中型螺旋構造などがある。その他、西部山区ではさらに東西方向とネオ・カタイシア系が連結してできたイルシ、ソロン、ジャロツ旗などの東南方向に突出した連結弧形構造がある。

ここで、最近数年来にわたって玄武岩漿が北東、東南、南東、北東の各方面に沿って断裂し、地表に大量に流出して、さらに更新世の水河活動を生み出した結果、今日の吉林省の壮麗な構造と地形、景観を生み出したということを述べておくべきであろう。



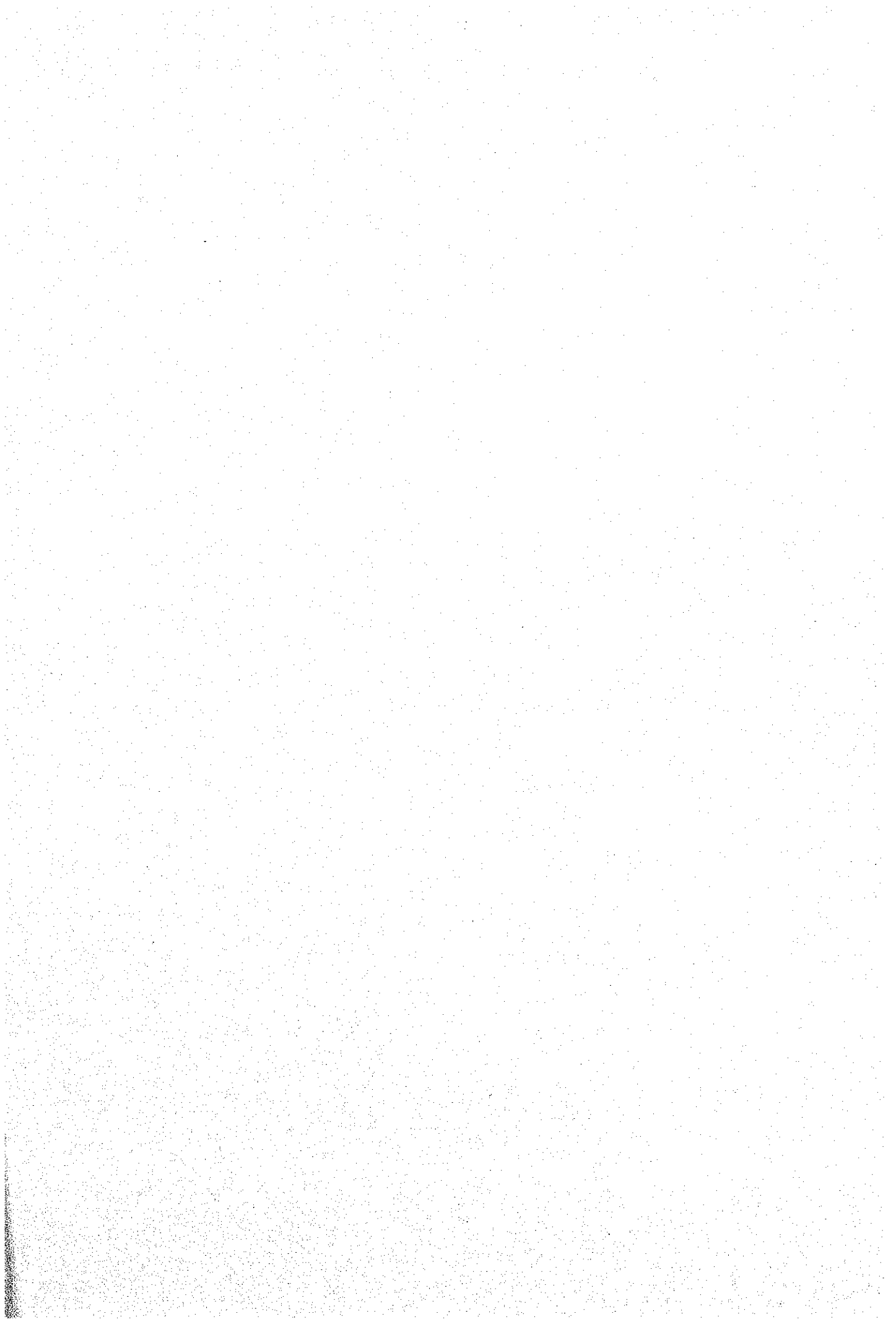
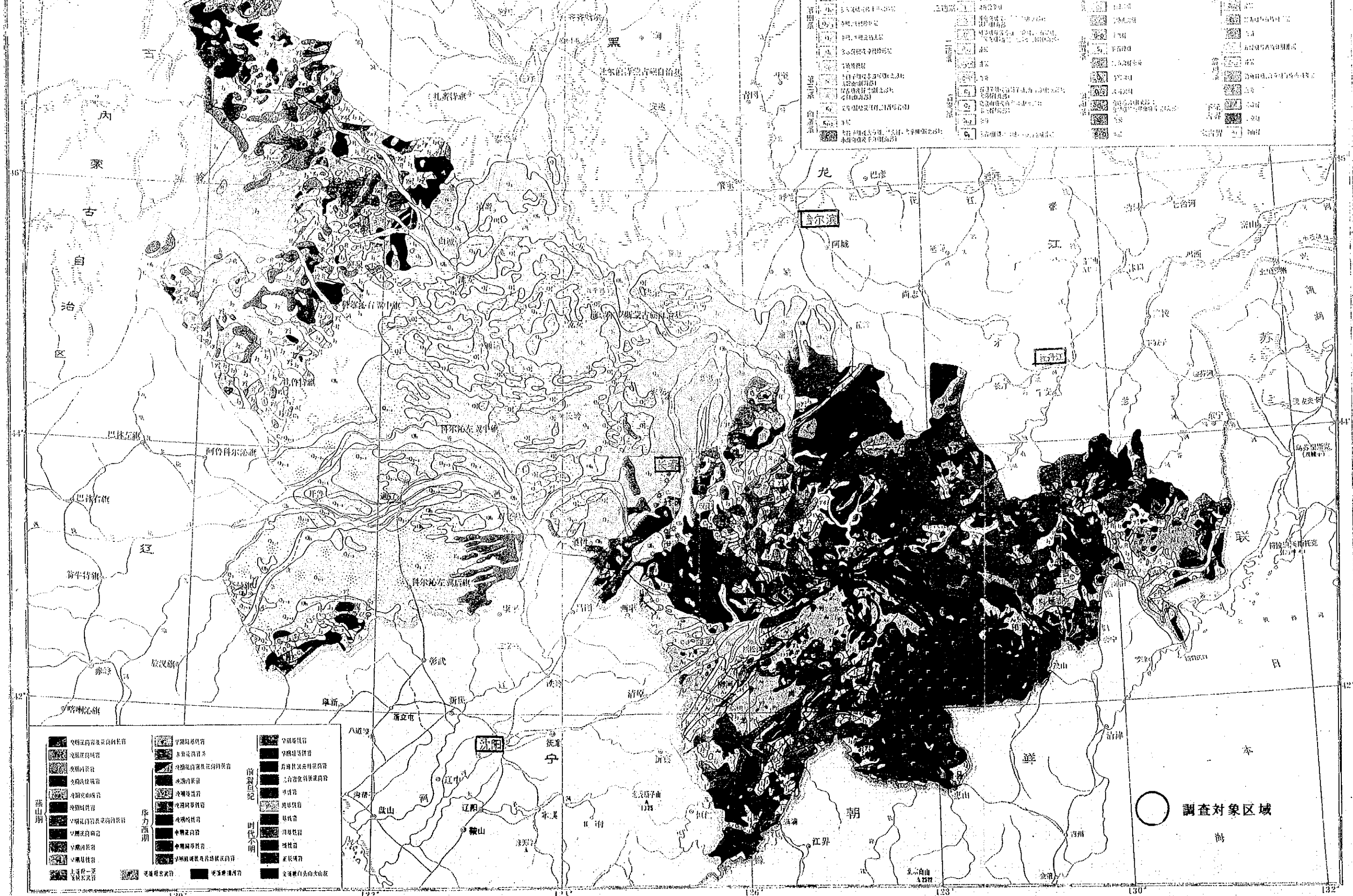


图 V · 2 · 1 吉林省地質图 (S=3,000,000)  
 : 中華人民共和国地質图集 (1973北京)、中国地質科学研究所による。



1. 第四纪	Q4 全新统	Q3 中更新统	Q2 上更新统	Q1 下更新统
2. 白垩系	K1 白垩统	K2 白垩统	K3 白垩统	K4 白垩统
3. 侏罗系	J1 侏罗统	J2 侏罗统	J3 侏罗统	J4 侏罗统
4. 石炭系	C1 石炭统	C2 石炭统	C3 石炭统	C4 石炭统
5. 二叠系	P1 二叠统	P2 二叠统	P3 二叠统	P4 二叠统
6. 三叠系	T1 三叠统	T2 三叠统	T3 三叠统	T4 三叠统
7. 泥盆系	D1 泥盆统	D2 泥盆统	D3 泥盆统	D4 泥盆统
8. 石炭系	C1 石炭统	C2 石炭统	C3 石炭统	C4 石炭统
9. 二叠系	P1 二叠统	P2 二叠统	P3 二叠统	P4 二叠统
10. 三叠系	T1 三叠统	T2 三叠统	T3 三叠统	T4 三叠统
11. 侏罗系	J1 侏罗统	J2 侏罗统	J3 侏罗统	J4 侏罗统
12. 白垩系	K1 白垩统	K2 白垩统	K3 白垩统	K4 白垩统
13. 第四纪	Q4 全新统	Q3 中更新统	Q2 上更新统	Q1 下更新统
14. 白垩系	K1 白垩统	K2 白垩统	K3 白垩统	K4 白垩统
15. 侏罗系	J1 侏罗统	J2 侏罗统	J3 侏罗统	J4 侏罗统
16. 石炭系	C1 石炭统	C2 石炭统	C3 石炭统	C4 石炭统
17. 二叠系	P1 二叠统	P2 二叠统	P3 二叠统	P4 二叠统
18. 三叠系	T1 三叠统	T2 三叠统	T3 三叠统	T4 三叠统
19. 泥盆系	D1 泥盆统	D2 泥盆统	D3 泥盆统	D4 泥盆统
20. 石炭系	C1 石炭统	C2 石炭统	C3 石炭统	C4 石炭统
21. 二叠系	P1 二叠统	P2 二叠统	P3 二叠统	P4 二叠统
22. 三叠系	T1 三叠统	T2 三叠统	T3 三叠统	T4 三叠统
23. 侏罗系	J1 侏罗统	J2 侏罗统	J3 侏罗统	J4 侏罗统
24. 白垩系	K1 白垩统	K2 白垩统	K3 白垩统	K4 白垩统
25. 第四纪	Q4 全新统	Q3 中更新统	Q2 上更新统	Q1 下更新统

1. 第四纪	Q4 全新统	Q3 中更新统	Q2 上更新统	Q1 下更新统
2. 白垩系	K1 白垩统	K2 白垩统	K3 白垩统	K4 白垩统
3. 侏罗系	J1 侏罗统	J2 侏罗统	J3 侏罗统	J4 侏罗统
4. 石炭系	C1 石炭统	C2 石炭统	C3 石炭统	C4 石炭统
5. 二叠系	P1 二叠统	P2 二叠统	P3 二叠统	P4 二叠统
6. 三叠系	T1 三叠统	T2 三叠统	T3 三叠统	T4 三叠统
7. 泥盆系	D1 泥盆统	D2 泥盆统	D3 泥盆统	D4 泥盆统
8. 石炭系	C1 石炭统	C2 石炭统	C3 石炭统	C4 石炭统
9. 二叠系	P1 二叠统	P2 二叠统	P3 二叠统	P4 二叠统
10. 三叠系	T1 三叠统	T2 三叠统	T3 三叠统	T4 三叠统
11. 侏罗系	J1 侏罗统	J2 侏罗统	J3 侏罗统	J4 侏罗统
12. 白垩系	K1 白垩统	K2 白垩统	K3 白垩统	K4 白垩统
13. 第四纪	Q4 全新统	Q3 中更新统	Q2 上更新统	Q1 下更新统
14. 白垩系	K1 白垩统	K2 白垩统	K3 白垩统	K4 白垩统
15. 侏罗系	J1 侏罗统	J2 侏罗统	J3 侏罗统	J4 侏罗统
16. 石炭系	C1 石炭统	C2 石炭统	C3 石炭统	C4 石炭统
17. 二叠系	P1 二叠统	P2 二叠统	P3 二叠统	P4 二叠统
18. 三叠系	T1 三叠统	T2 三叠统	T3 三叠统	T4 三叠统
19. 泥盆系	D1 泥盆统	D2 泥盆统	D3 泥盆统	D4 泥盆统
20. 石炭系	C1 石炭统	C2 石炭统	C3 石炭统	C4 石炭统
21. 二叠系	P1 二叠统	P2 二叠统	P3 二叠统	P4 二叠统
22. 三叠系	T1 三叠统	T2 三叠统	T3 三叠统	T4 三叠统
23. 侏罗系	J1 侏罗统	J2 侏罗统	J3 侏罗统	J4 侏罗统
24. 白垩系	K1 白垩统	K2 白垩统	K3 白垩统	K4 白垩统
25. 第四纪	Q4 全新统	Q3 中更新统	Q2 上更新统	Q1 下更新统









## 【中国の地震活動】

また、中国に於ける地震活動の概要に関しては図 V・2・2、中華人民共和国地質図集による中国強地震心央分布図を示した。(文中、我国とは中国の意)

### 中国における強烈地震発生地分布図説明

地震とは、中国で一般に「地動」と呼びならわされている一種の地質現象で、地殻運動の現われの一つである。統計によれば、毎年地球上では約500万回の地震が発生しており、そのうち体感することのできる強さの地震の発生件数は約5万回である。破滅的な被害を伴うような地震は年間に約18回発生している。

地震の強度を表す方法には、震度とマグニチュードの二種類がある。震度は地震が発生した地域が地震によって受けた影響の程度を12の段階に分類したものである。一方、マグニチュードの大きさは地震のエネルギーと関係がある。

地震はその発生原因によって火山性地震、陥落性地震、構造性地震の三種類に分類される。これらのうち最も重要なのは構造性地震であり、発生した地震総数のうちの90%以上を占める。本図に示した地震はすべて構造性地震に関するものである。

地下で地震が発生した地点を震源と呼ぶ。この震源の地表からの深さによって地震を三種類に分類することができる。すなわち浅層型地震(震源の深さが70 km)、中層型地震(震源の深さが70から300 km)、深層型地震(震源の深さが300 km以上)である。地球上で発生している地震のうちの絶対的多数はこの浅層地震に属している。我国の領土内では、黒龍江省の東南部で深層型地震が発生する以外、その他の地域で発生する地震はすべて浅層型地震である。震源から垂直に地表に達する地点は震央と呼ばれ、震央およびその近隣地帯は地震の発生地域と呼ばれる。地震による被害を最も甚だしく受けた場所は極震区と呼ばれる。

我国では地震に見舞われることが多い。これら地震に関する研究は、国民の努力によって進められてきた。古くは西暦132年に、我国の著名な科学者・張衡が世界でも初めての地震観測器である「候風地動器」を発明した。我国の歴史資料では、紀元前1177年にはすでに「岐周地震、東西南北、不出郊圻」という記述が見られ、世界でも最も古い地震に関する記録の一つとみられている。数千年来、我国の国民はあらゆる方法を駆使して実に8千数回余りもの地震を記録してきた。そのうちの9百回は破壊的な地震の発生に関するものである。各種記録は数十万部にも及ぶ資料として世界で最も豊富な蓄積量を誇り、最も貴重な資料となっている。

我国の地震は下記にあげる地域に比較的集中している。

一、東部地域 台湾、渤海一帯中、華北平原地域を含む

台湾省とその近海域は、我国で最も頻繁に最強の地震が発生する地域の一つである。近年では、毎年マグニチュード5度以上の地震が発生し、1～2年おきにマグニチュード7以上の地震が発生している。

渤海—魯中地域では破壊的な地震は主に渤海中部から山東部にかけて多く発生し、ほぼNNE方向に地震帯を形成している。とりわけ1668年に発生した山東莒（ジュ）県—タンチャン地震はマグニチュード8.5と、我国の東部で発生した最も大きな地震とされている。

華北平原地域での強烈な地震の発生は北京、天津、石家荘以東のラインに分布している。

## 二、北部（祁呂賀）地域

祁連山脈の北麓に位置する河西走廊地域は、呂梁山脈の東側の汾河谷地（北は張家口以南の大同からまで、南は西安を通して宝鷄に至る両端に伸びた地帯）と賀蘭山地域は我国の北方地震発生地の分布が最も集中している地帯である。記録によれば、この地域ではマグニチュード8および8以上の地震が七回も発生しており、全国における同等規模の地震の発生総数のうち40%を占めている。

## 三、西南地域

雲南、チベット、四川などの西部地区は我国でも有数の地震発生地域である。四川西部から雲南部にかけて、さらに雲南西部においては地震の発生が最も集中している。地震は一般には帯状を成すか群を成して分布している。地震帯によっては破壊的地震が度重なって発生する。例えば、この百年間の間に伊麗、道孚のライン350kmの段丘内にマグニチュード6以上の地震が11回発生している。瀘定—西昌および大理—鶴慶などの地帯では地震の発生が非常に密集している。

## 四、西北（天山・アルタイ山）地域

この地域では地震の発生は西天山とアルタイ山中腹に集中している。

地震の発生地点の分布からみると、我国の地震はすべて地質時代を形成している構造帯あるいは断層帯上に集中している。地震区あるいは地震帯は近年になって活動した形跡がみられる巨型構造体系と分布の形態が極めて一致している。

我国の東部の台湾、渤海—魯中、華北を含む地域での地震群は一般にNNEの方向に分布している。例えば、台湾地区では近年の数十年間にかけての強烈な地震の発生地点はほとんど東部のNNE方向の縦長の地帯内に分布しており、この地域の構造帯の方向と一致している。魯中地域では地震の発生地点も主にNNE方向の断層帯上と同様に分布してお

り、その中の最大規模の地震で被害を受けた区域はNNEの断層帯沿いに分布し、その長さは1000kmにも及ぶ。華北平原地域では地震の発生日の分布はキャップロック以下の基層岩を北北東に連なる構造帯に一致している。東部地区全体では、上記の地震の分布は北北東に連なる構造帯と断層帯に関連がある。さらにこの地区はネオ・カタシヤ構造体系、あるいはネオ・カタシヤ構造系とその他の構造体系が組み合わさった構造成分に属している。このため、分布について言及するならば、我国の東部地区で発生する強烈な地震は主にカタシヤ系と密接な関係がある。

我国の北部における地震帯の分布は、祁呂賀蘭山でみられる山字型の前弧をもつ弧形褶帯や、山字型脊柱-賀蘭褶帯と非常によく一致している。例えば1927年の甘肅古浪大地震、1952年の山西峰県地震、1954年の甘肅山丹地震、1956年の陝西華県の地震などはすべて山字型の前弧地帯に分布している。地震調査によって収集された資料によれば、これらの破壊的地震による地震裂隙や裂隙群の方位によって示された地面での水平なねじれ運動は、祁呂賀蘭山字型構造体系を反映した構造運動の水平なねじれ運動の方向に一致している。1939年の平羅大地震は賀蘭地震帯のなかでも最大の地震であった。六盤山地区での地震には1920年の海源大地震が含まれる。これらの地震は、隴西（甘肅西部）系-祁呂賀蘭山字型と同一の成因をもつ、帚状の巨大型構造体系によるサイクロセム褶曲帯に沿って分布している。

西南地域では、地震の分布は主に西康・チベット歹字型、パミール-ヒマラヤ歹字型の二つの巨大な構造体系に関連している。ことに西康・チベット歹字型と四川・雲南南北帯の複合箇所では、地震の分布は特に密集している。前述の炉霍-道孚、滄定-西昌、大理-鶴庄などの地震密集地帯ではすべてこの種の構造箇所が近くにある。昆明以南の地域での地震密集地帯では、雲南山字型前弧と四川・雲南南北帯、西康・チベット歹字型の複合箇所である。1970年の通海地震は、この地点において発生した強烈地震であった。このことから、現在不安定な段階にある巨大型構造体系と構造体系の複合箇所は往々にして強烈地震の発生地となりえる。

強烈地震は大災害を引き起こす結果となりがちである。旧来の社会では反動階級が統治する暗黒の社会であったため、地震災害に対しても対抗策を打ち立てられず、多大な傷害と損失を被るに過ぎなかった。しかし祖國の開放以後は、毛沢東主席と中国共産党の賢明なる指導のもとに、積極的に地震予知と予報の運動が展開され、同時にさまざまな防震・耐震の措置がとられたため、地震の被害を大々的に食い止めることが可能となった。ひと

たび破壊性の地震が発生するような事象となっても、災害発生地区の被害者達はただちに共産党および国家の手厚い保護と、全国民の支援を受けることができる。一方、台湾の同胞達は目下の政治的状況からして、苦しい生活を余儀なくされており、台湾国民の特に労働者階級は地震の災害と被害にあえいでいる。このため、わが祖国の国民は台湾の同胞に限りなき同情と支援の手を差し伸べている状態である。台湾はぜひとも解放されなければならない！ 今に必ず台湾の同胞達が祖国に戻ることをできる日が訪れるであろう。

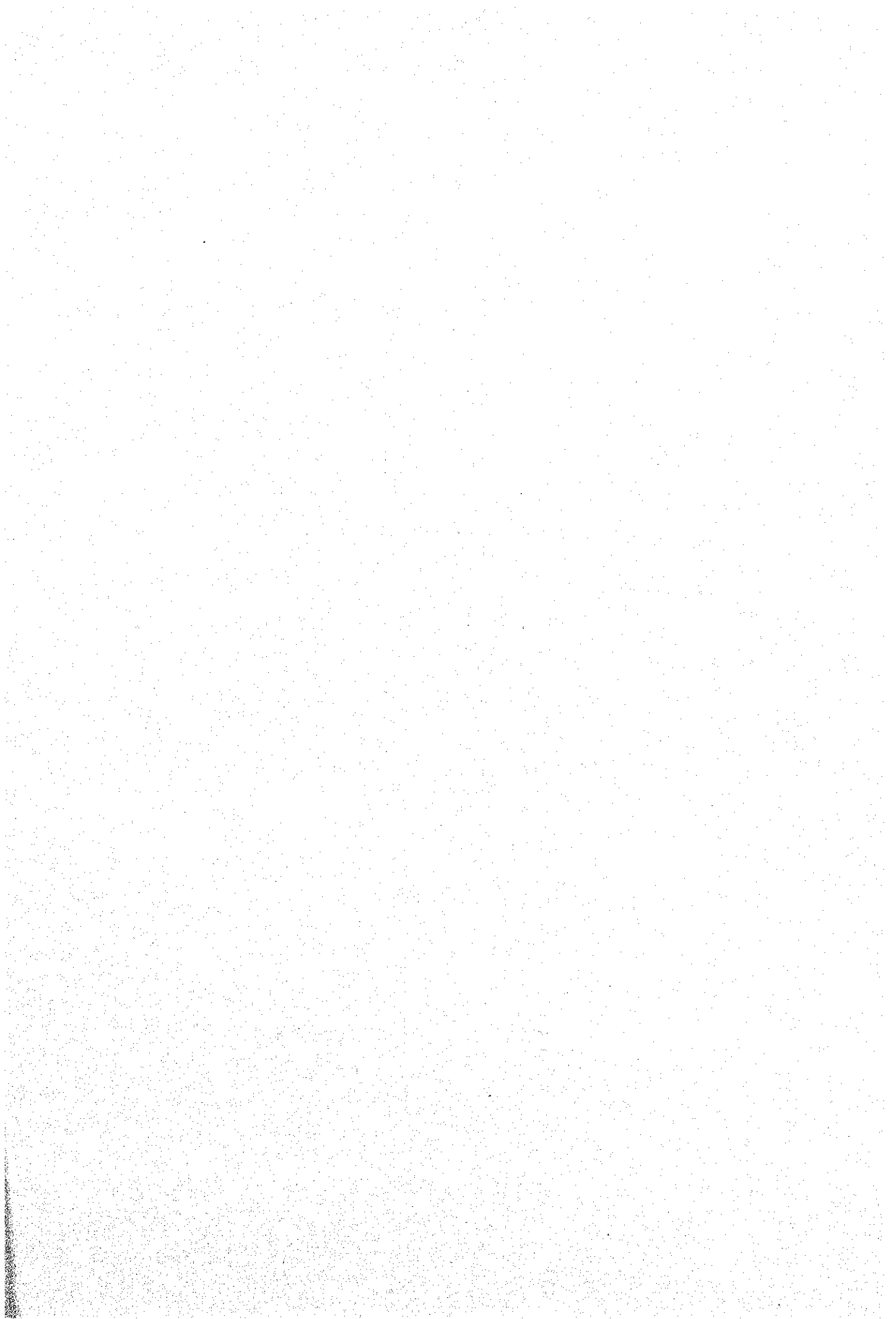
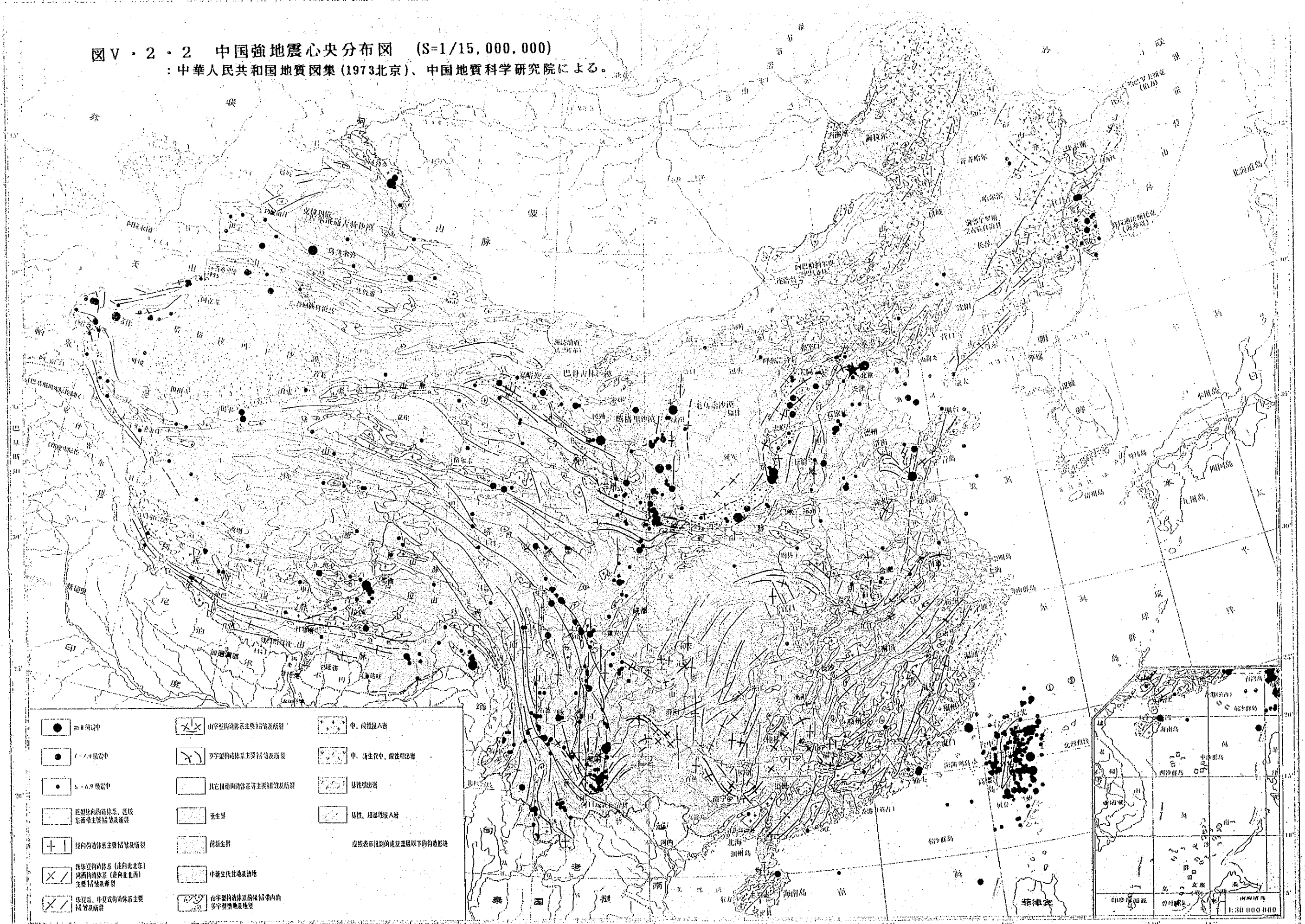




图 V · 2 · 2 中国强地震震中分布图 (S=1/15,000,000)  
 : 中华人民共和国地质图集 (1973北京)、中国地质科学院による。



- |  |                     |                  |
|--|---------------------|------------------|
| ● 8级中                                    | 山字型构造体系主要褶皱及断裂      | 中、晚侵入岩           |
| ● 7-7.9级中                                | 十字型构造体系主要褶皱及断裂      | 中、新生代中、微侵入岩      |
| ● 6-6.9级中                                | 其它构造体系主要褶皱及断裂       | 显性喷出岩            |
| 巨型构造体系、区域东面主要褶皱及断裂                       | 新生界                 | 基性、超基性侵入岩        |
| + 经向构造体系主要褶皱及断裂                          | 新生界                 | 虚线表示埋藏的深度或以下构造形迹 |
| X / 新华夏构造体系 (走向北东) 河西构造体系 (走向北西) 主要褶皱及断裂 | 中生代盆地及海地            |                  |
| X / 华里系、华里系构造体系主要褶皱及断裂                   | 山字型构造体系轴带内的多字型构造及地槽 |                  |





## VI. 環 境 調 査

## VI. 環境調査

## VI. 環境調査

1. 中国では1億元以上の開発プロジェクトでは環境影響調査（E I A）が義務づけられており、環境保護局の審査を受け、許可されることが必要である。

2. 紅石揚水発電計画についても詳細なE I A調査を実施し、環境保護局の審査を受ける必要がある。

しかし、今回のJ I C A F / S調査においては、日本の専門家が中国の専門家の協力を得て、本計画の環境上の問題点を把握するための初期的環境調査を実施するものであり、本格的なE I A調査は実施機関の東北電力集団会社が別途独自に行い、環境保護局の認可を得ることとした。

3. 今回の事前調査において、前もって、環境に関する質問状を先方に送付していたが、時間的な制約もあり、何ら回答を得ることができなかった（質問状は別添付のとおりである）。

4. 東北電力集団公司によると、本計画の開発候補地点は下記のいずれの指定地域にも含まれていないとのことである。

- 自然公園区域
- 森林保護区域
- 土壌保全区域
- 水質保全区域

また、地域に固有な動植物も開発候補地点の地域には存在しないとのことであった。

紅石貯水池周辺には、この地域独特の“ハスマ”と呼ばれる食用蛙が棲息し、捕獲されている。一匹8元と高価な食用蛙である。

5. 各候補地点の環境は以下のとおりである。

(1) 二昆士沟ダムサイト

ゆるやかな起伏の比較的平坦な地形であり、この地域特産の朝鮮人参を栽培している農家が集落をなしており、上流案では約 100戸、下流案では約 200戸水没することになる。

水没予定地内には、白樺、クヌギを主とする雑木林のほか、朝鮮人参畑、トウモロコシ畑、野菜畑がある。

これらの山林及び畑地、宅地とも国有地であり、水没させることには補償費を払うことにより、解決できるとのことである。尚、住民は少数民族ではなく、少数民族問題は発生しないとのことである。(詳細調査が必要である。)

流域面積は上流案で 4.0km<sup>2</sup>、下流案で 4.8km<sup>2</sup>であり、湛水面積は 1.0~1.5 km<sup>2</sup>となると考えられる。

土砂流出は、流域が小さいこと、地形がゆるやかなことからあまり問題はないと考えられる。湛水に伴う地沁りについてもあまり問題はないと考えられるが、本格調査時には精査されるべきである。

(2) 車庫沟ダムイト

水没予定地の谷間には約 300戸の工事業者の社宅が密集している。住宅地域の山腹側上流には白樺、クヌギ等の雑木林である。現状は住宅地からの生活排水により、溪流は相当に汚染されている。環境問題としては、住宅の立ち退きである。

これらの住宅は白山ダムの建設時に工事業者が社宅として建設したものであるが、工事完成後も工事業者の従業員はここに住み、ここから他に出稼ぎに行っているとのことである。

本件も補償費の支払いで解決できるとのことである。

(3) 向陽坡ダムサイト

車庫沟サイトと同じような地形であり、やはり工事業者の社宅が 150~200 戸(5 陣長屋が30~40棟)あり、これらが水没する。

#### (4) 興隆屯ダムサイト

紅石貯水池右岸の道路から溪流を約1 km登った地点で一面、白樺、クヌギ、クルミを含む雑木林で、民家、畑地は存在しない。地形はゆるやかな谷間状である。この地域は国有林で、森林局に属する地域であるが、地域の住民はクルミの採取及び“ハスマ蛙”の捕獲を行っている。

雑木林の伐採には森林局の許可を必要とし、補償金を支払う必要がある。

#### 6. その他

白山ダムから上流は森林に覆われ、土砂流出も少ないようである。また、流域内には住民も少ないようである。

白山貯水池には、発電所所有の遊覧船もあるが、一般観光客も都会からの遠隔地のため殆どないようである。

白山貯水池の上流部北朝鮮との国境には有名な“天地”や“長白山”がある。しかし、白山ダムから200~300kmの距離にある。

尚、白山貯水池、紅石貯水池とも堆砂土砂量の測定は実施されていない。

また、白山貯水池には洪水による濁水の滞留が洪水後も長期間にわたり続いており、このため下流も清流が得られていないが環境上は問題となっていないようである。



## Ⅶ. 現地調査

## Ⅶ. 現地調査

## VII. 現地調査

### 1. 工程

現地調査の概略工程は以下の通りである。

10月12日（木）：空路、北京→吉林 移動

陸路、吉林→華甸→白山発電所 移動

13日（金）：白山発電所地下発電設備の見学後、二昆士沟発電計画地点の上池サイト上流案→下流案→車庫沟計画地点の上池→興隆屯計画地点の上池→向陽坡計画地点の上池調査

14日（土）：調査結果に基づいてS/W（案）の討議・打合せ後、白山貯水池の貯水域調査

15日（日）：陸路、白山発電所→紅石発電所→華甸→吉林 移動

空路、吉林→北京 移動

現地調査に際して撮影したスチール写真は資料の現地踏査写真にまとめて添付した。

### 2. 調査結果

#### (1) 地形と地質概要

プロジェクトの対象地域の地形・地質の概況は、現地踏査の観察及び白山発電所から入手した縮尺 1/50,000 地形図を判読して、図VII・2・1 白山ダム付近地形概要図（縮尺 1/50,000 地形図縮図）に示す通りである。

#### (1-1) 地 形

いずれの計画地点も、下池は松花江の本流を堰止めた白山ダムの下流側に立地する紅石貯水池を用いる計画である。松花江は、白山ダムから紅石ダムの間は直線で約26kmで、この間ではほぼ中央部でU字型に蛇行するが、概ね南から北ないし北西に流下している。

松花江本流は幅500mから900mで、紅石貯水池のバックウォーターは白山ダム直下まで達している。兩岸は傾斜約45°ほどで切り立った急崖となっていることが多い。

両ダムの間にある松花江から派生する主な支流は以下の通りである。

(上流から下流に向かって)

左岸側

河川名	直線流路長	特記事項
二昆土沟	10.5km	本流の2.5~3km西側を平行に北流している。
榆松谷(仮称)	9.0km	中流部のU字型蛇行部に南南西~北北東に流下している。
柳樹河	11.5km	流域は殆ど標高500m以下の低い地形が占めている。南から北に流下する。
加級河	15~20km	多くの枝沢を集めて北から南方向に流下し、紅石ダムの下流約3.5kmにて本流と合流している。

右岸側

車庫沟		白山鎮を通過して北から流れ込み、白山ダムの直下で本流と合流している。
興隆屯沟	3.0km	白山ダム下流6.0kmで本線と合流する。
大梨樹沟	7.0km	U字蛇行部の下流で南東から北西方向に流下して本線と合流する。
色洛河		この間の最大の支川で紅石貯水池の上流約3.5kmで北から南に流下し、本流と合流する。色洛河はその上流約3.0kmで東から西に流れる板宙子河が分流している。

一方支川によって開析された松花江上流部周辺の山岳地の地形は、概ね標高500mを境に際立った特異性を示している。

地域全般では標高550m～450m、また中流部では約450mの高度まで非常に緩傾斜のなだらかな丘陵性の地形を示している。この面は、下流方向に向かってその標高を徐々に低下させている。標高600m以上の高標高部は通常の山岳地形を示している。(Photo.No.14, 15, 16, 17, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 54, 57 参照) この際立った地形の特異性は、次項で記載するこの地域の地史と深くかかわっている。

この区域の標高の最高点は、貸与された地形図によって判断すると防火櫓のある耕地の南東の突起、標高883.4mである(図面の南西角)。

#### (1-2) 地 質

図Ⅶ・2・2 白山ダム付近模地質モデル断面図に示した。

この区域の地質の概要は次の通りである。

地 質 時 代	地 質 名	層 相 ・ 記 事
第四紀		
沖積世	河床堆積物	礫・砂、泥、未固結 現河床に沿って分布している。
	崖錐堆積物	角礫混じりの泥、未固結 河川・谷沿いの斜面を覆って分布する。
更新世	玄武岩	柱状節理の発達した溶岩。噴出源は北朝鮮との国境に位置する白頭山(標高:2,774m)と考えられている。
前プレカンブリア紀		
大古代	鞍山群	混成岩、現地では混合岩と称す。花崗岩質岩を主とし、変成岩(片岩・片麻岩)を伴っている。

#### (基盤岩)

前プレカンブリア紀に属する花崗岩質岩と変成岩からこの周辺の基盤は構成

されている。中国では、この地質時代の地層を一括して鞍山群と呼んでいる。松花江の兩岸斜面、支河の下流部及び標高約600m以上の山岳地等に広く分布していると考えられる。

白山ダムは、花崗岩質岩盤を基礎としており、また一期白山発電所の地下発電機室は、この岩盤の中に掘削されており、緻密・硬堅岩盤で工学的な問題は少ないと考えられる。

しかしながら、この岩盤が分布する比較的高標高部の表層は、地質学的に長い時間、地表に露出していたので風雨にされされて風化作用が深部に及び、いわゆるマサ化帯を形成し、固結度が源岩と比較して著しく低下している。

その一例は、車庫沟の上流候補地点（標高約650m）の周辺で見ることが出来る（Foto. No. 31参照）。

興隆屯計画地点の谷口右岸には、変成岩（片岩・片麻岩）が露岩しており、表層の風化部が地辻りを起こしている。この地辻りは、計画区域内で見た唯一の地辻りである（Foto. No. 43参照）。

一般的に、変成岩は変成作用を受けて岩石の構成鉱物が再配列し、縞状の片状構造を持つために強い異方性の性質を持っている。片状構造と構造物の関係又は切り土等には十分な配慮を要する地層である。

#### 〔玄武岩〕

第四期の更新世に活動し、現在は活動が休止中の白頭山（標高 2,774m）が噴出源である。山頂には火口湖の天地があり、松花江の源流となっており、また北朝鮮との国境となっている。

玄武岩は、柱状節理の発達した溶岩で、数枚のフローユニットが識別でき、数回の火山活動によって形成されたことがわかる（Foto. No. 14, 57参照）。

各フローユニットの間は火山活動が休止期にあたり、一般に溶岩の下面は角礫岩様構造（自破碎構造）を持つことがある。

この溶岩流は、旧松花江に沿って、地形的な凹部を流下して充填・定着したものであり、今回の概査では岩相の詳細を確認してはいないが、一般にこの種

の陸上に流出した火山活動によって形成された溶岩の直下には旧地形が埋没しており、工学的な面で様々な問題を引き起こすことがある。

溶岩と鞍山群の花崗岩の接触関係の一例は、白山ダム右岸の船着場の露岩に見る事が出来る (Photo. No. 48, 49, 50, 51, 52参照)。溶岩と鞍山群の花崗岩の接触部では、両者の間に数mの固結度の低下した角礫層が介在しているのが観察された。

#### [被覆層]

支川の河床堆積層は、上流からもたらされた礫岩・砂・泥等の未固結層である。支川においてはその流域が比較的小さいので一般にその層厚は薄い。二昆士沟の上流計画地点の河床近くには鞍山群の花崗岩質岩盤の風化部が既に地表に露岩し、河床堆積物の層厚は薄いと予想される。

崖錐堆積物層は、未固結な角礫混じりの粘土からなる。玄武岩溶岩の表面等を覆って薄く分布している。

### 3. 発電計画についての所見

(1) 1/50,000地形図が国家機密扱いとなっている中国では、1/50,000地形図は調査団が要求する限定された区域のみのコピーが供与されるだけである。このため、白山・紅石両貯水池周辺の広い範囲について揚水発電地点の検討を行うことは困難であった。従って、今回の調査は中国側が選定していた紅石貯水池周辺の候補地点のみの現地調査を行った。

(2) 今回現地踏査を行った各地点で得られる落差は以下のとおりである。

二昆士沟	上流案	215 m
〃	下流案	205 m
興隆屯		205 m
車庫沟		382 m
向陽坡		237 m

(3) 仮に落差 200m で、1,000MW の発電出力（最大使用水量 600 $\text{m}^3/\text{s}$ ）を得、5 時間運転する場合、10,800,000 $\text{m}^3$  の有効貯水量が上池に必要とされている。しかし、上記 5ヶ地点は、この上池の有効貯水量確保の点で非常にきびしいことが予想される。

従って、F/S 本格調査時には、1/5,000 航測図により慎重に検討し、上池貯水池内の掘削や、満水位を最大限まで高水位にとり、場合によっては鞍部に副ダムを計画するなど貯水量を最大限に確保する工夫が必要である。得られる発電規模は、上池貯水容量と落差により決められることになる。

(4) また、上記 5ヶ地点の放水口位置は、いずれも紅石貯水池の上流に属する。このため、揚水時の呑み込み水深がとれるかどうか心配である。

(5) 揚水発電所のピーク運転時間、中国側では 5 時間を想定しているが、将来の日負荷曲線の予測及び水力・石炭火力・原子力の将来の設備能力とその運転特性を考慮し、再検討する必要がある。

(6) 上記 5ヶ地点にはいずれも環境上の問題（VI. 環境調査の項参照）がある。

F/S 調査時には環境問題の解決のための手続き、法的規則、住民感情、中国における類似案件等につき慎重に調査する必要がある。

(7) ダム型式について中国側ではコンクリートフェイスングのロックフィルダムを考えているが、現地の気候条件、築堤材料、施工経験等十分検討の上、ダム型式を決める必要がある。

なお、中国ではコンクリートフェイスングのロックフィルダムの経験はあまりないようである。また、東北地方には地震はないとのことであったが、7～8月頃にたまに起こる豪雨による出水には十分検討しておく必要がある。